



PATENT-SCHRIFT 146 333

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 146 333 (44) 04.02.81 Int. Cl.³ 3(51) G 01 B 5/00
(21) WP G 01 B / 215 906 (22) 01.10.79

-
- (71) siehe (72)
(72) Schilling, Manfred, Dr.-Ing.; Sperlich, Horst, Dr.-Ing.;
Fornahl, Gerd, Dipl.-Ing.; Nönnig, Rainer, Dipl.-Ing.; Tänzer,
Wilfried, Dipl.-Ing.; Riegel, Ullrich, Dipl.-Ing.; Lotter,
Eberhard, Dr.-Ing., DD
(73) siehe (72)
(74) Dipl.-Ing. Martin Freitag, Technische Hochschule Ilmenau, BfN,
6300 Ilmenau, Am Ehrenberg, Block G
-

(54) Tastvorrichtung für eine dreidimensionale Meßmaschine

(57) Die Tastvorrichtung für eine dreidimensionale Meßmaschine ermöglicht die Erfassung geometrischer Größen von Gegenständen. Die vorgeschlagene Lösung benötigt weder zusätzliche Montagearbeiten während der Meßvorgänge, noch eine durch einen motorischen Antrieb realisierte Nullpunktjustage, die durch das Verursachen von Schwingungen das Meßergebnis verfälscht. Ein vorhandenes auswechselbares Tastelement 8 besitzt aufgrund einer Kardanlagerung und einer Geradführung eine spielfreie Bewegung in drei Koordinaten. Die Nullagen für alle drei Richtungen werden durch schaltbare Anschläge realisiert, die gleichzeitig zur Vorauslenkung des Tastelementes angewendet werden. Diese Nullagen werden in den Nicht-Meß-Koordinaten durch Wegmeßsysteme überprüft, die auch die rechentechnische Korrektur elastischer Verformungen ermöglichen. Die Rückwirkungskräfte der Federführung und die unterschiedlichen Tastergewichte werden kompensiert. Die Meßkräfte werden über schaltbare Federn eingestellt.

-1- 215906

Titel der Erfindung

Tastvorrichtung für eine dreidimensionale Meßmaschine

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Tastvorrichtung kann schwerpunktmäßig in der Metrologie zur Längenmessung von Gegenständen, aber auch im Werkzeugmaschinenbau zur Erzeugung von Steuersignalen angewendet werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bisher bekannte Vorrichtungen bestehen aus einer torsionssteifen Aneinanderreihung von spiel- und reibungsfreien Geradführungssystemen, in die richtungs- und lageempfindliche Signalgeber eingebaut sind. Durch motorisch fein verstellbare Präzisionsgesperre werden die Lagen der Koordinaten-Nullpunkte der Geradführungssysteme und die Nullpunktlagen der elektrischen Signalgeber in Übereinstimmung gebracht. Diese Lösung besitzt den Nachteil, daß die in Form von Federparallelogrammen ausgebildeten Geradführungen bei Auslenkung Reaktionskräfte erzeugen, die in allen Meßkoordinaten aufwendig kompensiert werden müssen oder es ergeben sich unzulässig große Abweichungen der vorgegebenen Meßkräfte. Durch die Rückführung des Tasters in die Nullpunktlage in allen drei Koordinaten werden zusätzliche motorische Antriebe notwendig, welche die Masse des Tastkopfes erhöhen und Schwingungen erzeugen, die zusätzlich zu beseitigen sind bzw. vor Signalabgabe erst abklingen müssen, so daß dadurch

die Meßgeschwindigkeit verringert wird. Ferner sind Meßvorrichtungen bekannt, die ein in drei Koordinaten bewegliches Tastelement besitzen. Die drei Bewegungsrichtungen werden durch die Übertragung mittels mechanischer Elemente auf eine Koordinate zurückgeführt.

Nachteilig ist dabei, daß die Fehler, durch die Koppelstellen bedingt, nur mit großem Aufwand erfaßt und korrigiert werden können. Andere Tastvorrichtungen besitzen ein in einer Richtung bewegliches Tastelement, dessen Bewegungsrichtung mit der Meßrichtung, die in drei Richtungen möglich ist, durch Veränderung der Anordnungen mechanischer Elemente in Übereinstimmung gebracht wird. Große Verzögerungen in der Meßgeschwindigkeit sind die Folge.

Ziel der Erfindung

Durch die Erfindung werden komplizierte räumliche Längenmessungen durchgeführt, z. B. das Messen von Bohrungsabständen, deren Achsen nicht parallel zueinanderliegen oder die Maßbestimmung sonstiger allgemeiner komplizierter Oberflächenformen.

Die vorgeschlagene Lösung benötigt weder zusätzliche Montagearbeiten während der Meßvorgänge noch eine durch einen motorischen Antrieb realisierte Nullpunktjustage, die durch das Verursachen von Schwingungen das Meßergebnis verfälscht. Ferner ist es möglich, elastische Verformungen innerhalb der Tastvorrichtung zu messen und somit einer rechentechnischen Fehlerkorrektur zugänglich zu machen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Tastvorrichtung für eine dreidimensionale Meßmaschine zum Erfassen geometrischer Größen von Gegenständen mit relativ hoher Meßgenauigkeit und hoher Meßgeschwindigkeit mit gleichzeitiger rechnergestützter

Fehlerkorrektur zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß unterhalb der Gestellbefestigung ein Hebelgetriebe mit veränderbarer Übersetzung vorgesehen ist, an dem die Gegengewichte und das relative Gestellteil über ein Zugmittel angreifen. Das geführte relative Gestellteil ist über einem Winkel fest mit dem Maschinengestell durch eine spielfreie Geradführung, beispielsweise ein Federparallelogramm, verbunden. Unter dem oberen Teil der Geradführung befindet sich ein Kardangelen, beispielsweise Präzisionswälzlager. In allen sechs Halbkoordinaten sind je ein schaltbarer Anschlag, beispielsweise Elektromagneten zwischen dem fest mit dem Tastelement verbundenen Koppelteil und dem Zwischenteil sowie innerhalb des Zwischenteils und dem geführten relativen Gestellteil und auch zwischen dem geführten relativen Gestellteil und dem Winkel, jeweils in der freien Bewegungshalbkoordinate, zur Erzielung der Nullage vorhanden.

An vier symmetrisch zum Tastelement liegenden Punkten und über starre Hebel am Koppelteil angreifenden sowie in die Halbkoordinate + Z wirkende, wahlweise schaltbare Federn sind zur Erzeugung der Meßkräfte zwischen dem Kardangelen und den Anschlägen seitlich versetzt befestigt. In jeweils zwei Halbkoordinaten ist ein Längenmeßsystem, beispielsweise eine Tauchspule mit einem zweiteiligen ferromagnetischen Kern vorhanden. In Höhe der Längenmeßsysteme ist ein in den sechs Halbkoordinaten wirkender Havarieschutz, beispielsweise ein ringförmiger Kontakt, der durch zwei Scheiben begrenzt ist, angebracht. Ferner ist es möglich, als Längenmeßsystem eine Tauchspule mit einem fünfteiligen ferromagnetischen Kern, bei dem ferromagnetisches und nichtmagnetisches Material wechselt, zu verwenden.

Während des Meßvorganges erfolgt zunächst durch die Federn eine Vorauslenkung des Tastelementes zur Gewinnung eines Vorsignals. Aufgrund des bewegten Werkstückes kommt es zur Berührung mit dem Tastelement, wobei dieses um einen kleinen Betrag bewegt wird, was in den zugeordneten Längenmeßsystemen zur Signalabgabe und anschließende Rückführung des Tastelementes in die

Nullstellung führt. Die erforderliche Bewegungsenergie wird durch den Elektromagneten erzeugt.

Bei nochmaliger Berührung zwischen dem durch die Meßmaschine bewegten Werkstück und dem Tastelement bleiben bis auf die entsprechende Halbkoordinate alle Anschläge eingeschaltet. Somit kann das in Meßrichtung liegende Längenmeßsystem die Analogwerte nach Stoppen der verzögerten Bewegung abgeben. Die anderen zwei Längenmeßsysteme werden zur Messung der Nullagenabweichung, hervorgerufen durch elastische Verformungen, herangezogen.

Aufgrund der Möglichkeit der Gewinnung eines Vorsignals mit nachfolgender stufenweiser Geschwindigkeitsverringierung und Messung im statischen Zustand, werden die Schwingungsprobleme auf ein Minimum reduziert.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt die prinzipielle Anordnung der Tastvorrichtung.

Die Lagerung des Tastelementes 8 erfolgt für zwei Koordinaten durch spielfreie Präzisionswälzlager 1, deren Drehachsen in einer Ebene liegen. Die Lage und die Abmessungen des Tastelementes 8 wurden so gewählt, daß der Höhenversatz aufgrund der Pendelbewegung keine Auswirkungen auf die Meßgenauigkeit zeigt.

Die vorgesehenen Elektromagnete 2 ermöglichen die Freigabe je einer Halbkoordinate $+x$, $-x$, $+y$, $-y$, $+z$, $-z$, so daß die bewegten Massen minimal bleiben. Die Elektromagnete 2 dienen gleichzeitig zur Rückführung des Tastelementes 8 in den Nulllagenbereich, der durch diese gleichzeitig fixiert wird. Die Rückstellkräfte werden durch rückwirkungsfrei aufgehängte Platten in allen drei Koordinaten übertragen, die zur Vermeidung von Überbestimmtheiten eine definierte Auflage besitzen.

Die Federn 3, welche über die Hebel 15 an das Koppelteil 12 angreifen, sind zur Meßkräfteeinstellung schaltbar. Sie sind so angeordnet, daß die Meßkraftänderung bei Auslenkung des Tastelementes 8 unberücksichtigt bleiben kann. Zur Konstanthaltung der Meßkräfte in Richtung der Halbkoordinaten $+z$ und $-z$ werden unterschiedliche Tastermassen und die Rückstellkräfte des Federparallelogramms 7 durch ein Hebelgetriebe 4, mit einer justierbaren und sich selbsttätig verändernden Übersetzung, kompensiert, wobei die Kräfte durch symmetrisch angeordnete Gegengewichte 16 erzeugt werden.

Die als Längenmeßsysteme vorgesehenen Tauchspulen 6.1 mit dem ferromagnetischen Kern 6.2 sind vom Drehpunkt des Tastelementes 8 weit entfernt angeordnet, um deren Genauigkeit bestmöglich auszunutzen und elastische Verformungen der Tastvorrichtung zu erfassen.

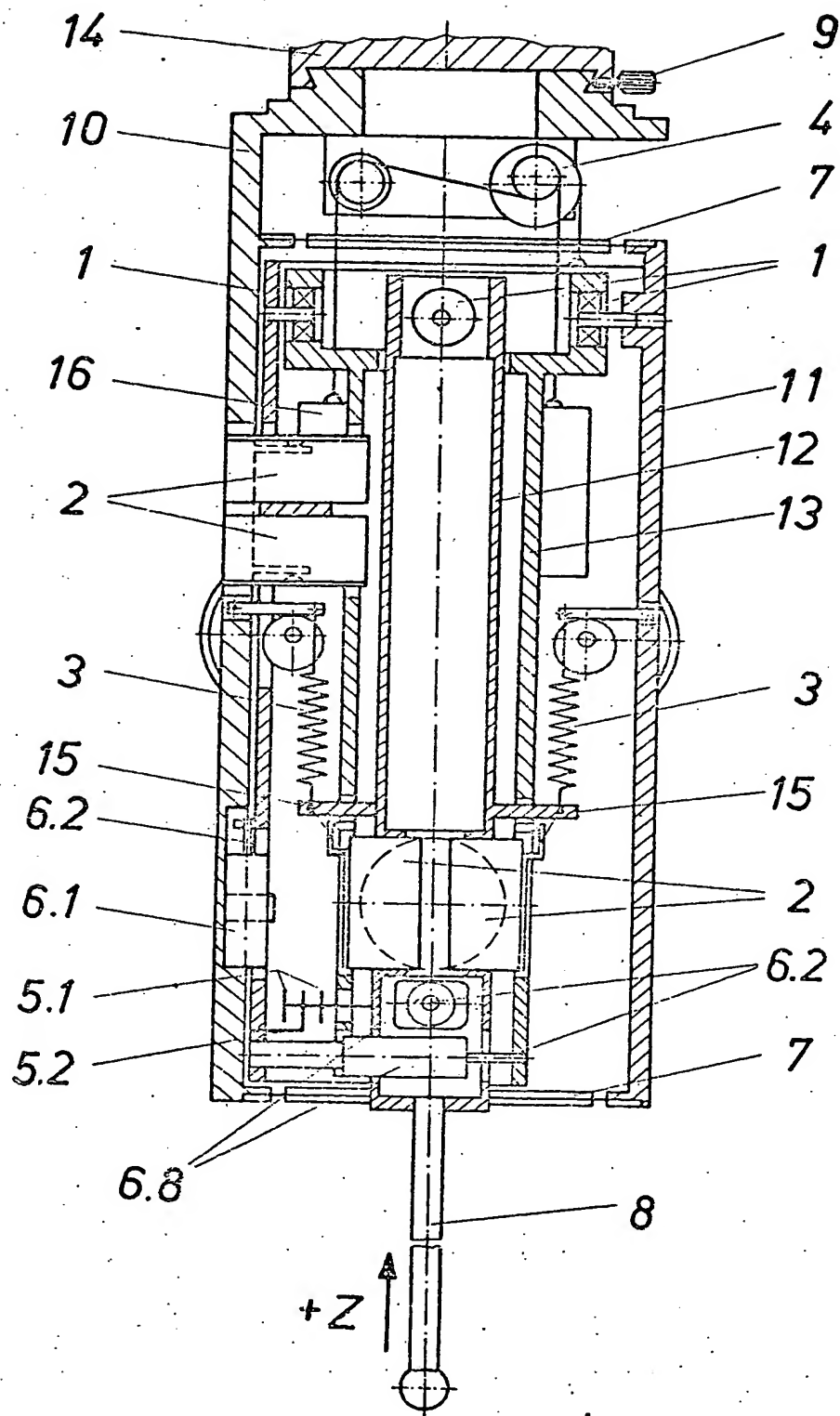
Der Havarieschutz, der aus einem ringförmigen Kontakt 5.2 besteht, der durch zwei Scheiben 5.1 begrenzt wird, verhindert durch eine Signalabgabe Überlastung oder Beschädigung der Tastvorrichtung.

Der Winkel 10, das relative Gestellteil 11, das Koppelteil 12 und das Zwischenteil 13 bestehen aus Einzelteilen ohne Montageverbindung, so daß nur ein Minimum an die die Meßgenauigkeit beeinflussenden Verbindungsstellen notwendig ist.

Die Tastvorrichtung ist durch eine lösbare Gestellbefestigung 9 mit dem Maschinengestell 14 verbunden.

Erfindungsanspruch

1. Tastvorrichtung für eine dreidimensionale Meßmaschine zum Erfassen geometrischer Größen von Gegenständen und gleichzeitiger rechnergestützter Fehlerkorrektur unter Verwendung an sich bekannter Baugruppen, dadurch gekennzeichnet,
daß unterhalb einer Gestellbefestigung(9) ein Hebelgetriebe(4) mit veränderbarer Übersetzung vorgesehen ist, an dem symmetrisch angeordnete Gegengewichte(16) und ein relatives Gestellteil(11) über Zugmittel angreifen,
daß das relative Gestellteil(11) gegenüber einem fest mit einem Maschinengestell(14) verbundenen Winkel(10) durch eine spielfreie Geradföhrung, beispielsweise durch ein Federparallelogramm(7), geföhrt ist,
daß an dem oberen Teil der Geradföhrung ein Kardangelenk, beispielsweise ein Präzisionswärlzlager(1) angeordnet ist,
daß sich in allen sechs Halbkoordinaten (+ x, - x, + y, - y, + z, - z) zur Erzielung der Nullage schaltbare Anschläge, beispielsweise Elektromagnete(2), befinden,
daß an vier symmetrisch zum Tastelement(8) liegenden Punkten und über starre Hebel(15) am Koppelteil(12) angreifende und in die Halbkoordinate (+ z) wirkende, wahlweise schaltbare Federn(3) zur Erzeugung der Meßkräfte zwischen dem Kardangelenk und den Anschlägen seitlich versetzt befestigt sind,
daß jeweils für zwei Halbkoordinaten ein Längenmeßsystem, beispielsweise eine Tauchspule(6.1) mit einem zweiteiligen ferromagnetischen Kern(6.2) vorhanden ist,
und daß in Höhe der Längenmeßsysteme ein in drei Koordinaten wirkender Havarieschutz, beispielsweise ein durch Scheiben(5.1) begrenzter, ringförmiger elastisch deformierbarer Kontakt(5.2) angebracht ist.
2. Tastvorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Längenmeßsystem eine Tauchspule mit einem fünfteiligen Kern, bei dem magnetisierbares Material und nichtmagnetisierbares Material wechselt, vorgesehen ist.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Entry into U.S. National Phase of:
International Patent Application No.
PCT/EP 03/14142 filed December 12, 2003
Franz Haimer Maschinenbau KG
29512P US-WO/LAgh

TRANSLATION OF THE ABSTRACT OF
DD 146 333

The sensing device for a three-dimensional measuring machine makes it possible to detect geometric sizes of objects. The solution proposed does not require any additional assembly work to be performed during the measuring processes, or any zero-point adjustment carried out by a motor drive which falsifies the measuring result due to vibrations caused. An exchangeable sensing element 8 provided performs zero-backlash movement in three coordinate directions as a result of being supported via a cardan joint and having a linear guide. The zero positions for all three directions are implemented by adjustable stops which are utilized simultaneously for advance deflection of the sensing element. For the non-measured coordinate directions, these zero positions are checked by position-measuring systems which also enable computer-aided correction of elastic deformations. The reactive forces of the spring guide and the different sensor weights are compensated for. The measuring forces are adjusted by adjustable springs.

THIS PAGE BLANK (USPTO)